

MODUL 1

CC-STEADY STATE
(Tutorial Condensate Stabilizer)

oleh :

A.D.A. Feryanto

(mantra_mantra_jingga@yahoo.com)

ChemCAD Training
PT ASAHIMAS CHEMICAL
Cilegon, 6 – 10 Februari 2006

PT. Ingenious (a subsidiary of Ingenious Inc. Houston, USA)

Authorized ChemCAD distributor in South East Asia

Limus Pratama Regency B7/20 Cileungsi Bogor 16820

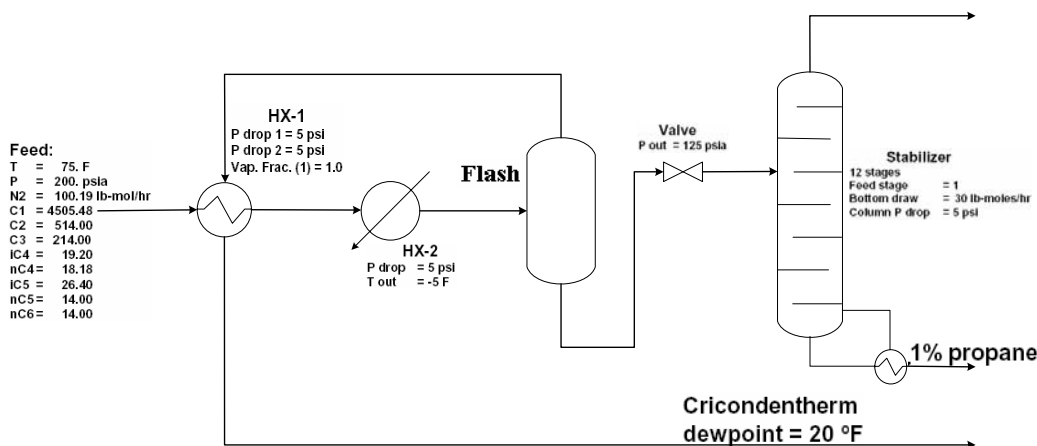
Telp/Fax : 021-82498901

Pada modul ini akan diperkenalkan fungsi-fungsi ChemCAD sebagai berikut :

- Langkah-langkah umum melakukan simulasi menggunakan ChemCAD, meliputi :
 - Setting Units
 - Flowsheet/PFD drawing
 - Selecting components
 - Selecting thermodynamics method
 - Feed specification
 - Unit operations specification
- Plotting
- Viewing results
- Reporting
- Changing unit operations specification interactively

TUTORIAL CONDENSATE STABILIZER

Permasalahan yang akan diselesaikan melalui tutorial ini dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :

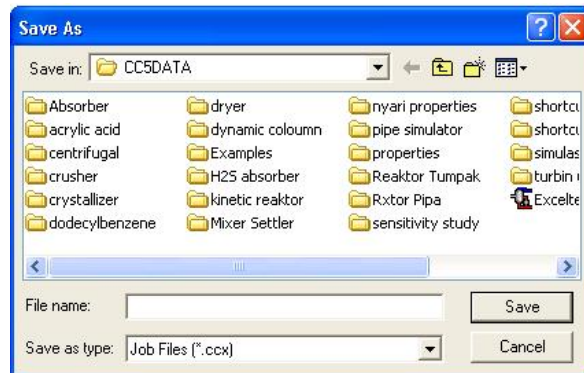


Tugas kita adalah memindahkan diagram alir yang sudah ada seperti di atas ke dalam ChemCAD simulator. Menentukan kondisi operasi yang baru serta modifikasi-modifikasi lain yang diperlukan sehingga kriteria-kriteria yang diinginkan di bawah ini tercapai :

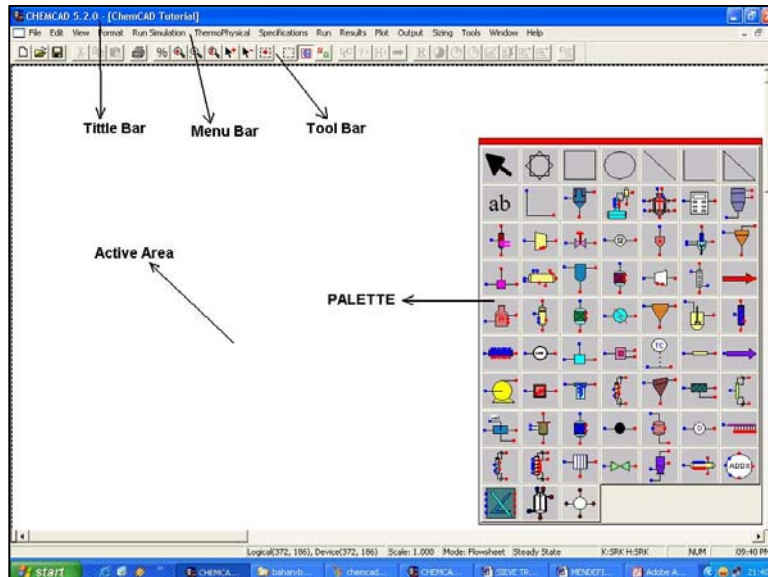
- cricondentherm dew-point untuk produk gas maksimum 20 F.
- kemurnian propana pada produk bawah kolom distilasi maksimum 1%.

1. MEMULAI PEKERJAAN BARU

Mari kita mulai dengan membuka kasus baru dan memberinya nama. Klik **File** pada *Menu Bar*, lalu pilih **New Job**. Akan muncul layar sebagai berikut :

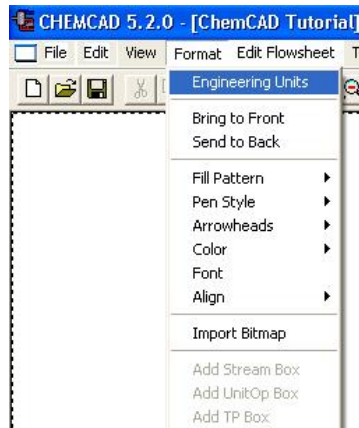


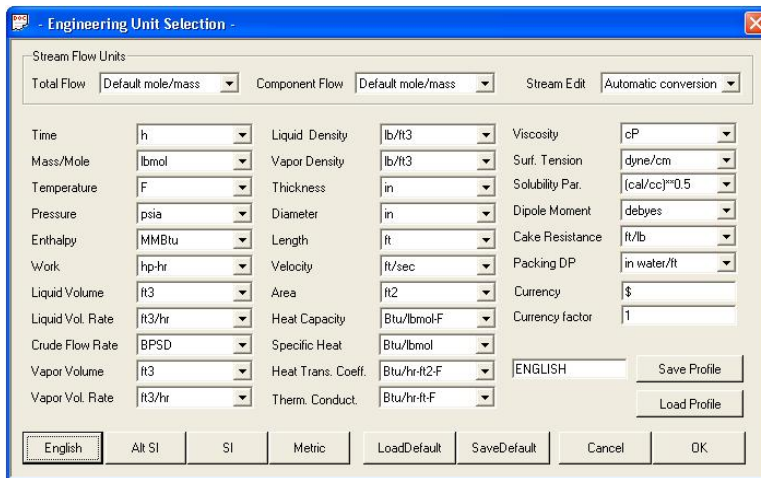
Kotak dialog ini memerintahkan kita untuk mengisi file pada folder yang diinginkan. Untuk kasus ini, kita beri nama **ChemCAD Tutorial** di bagian *file name*, lalu klik [Save]. Berikutnya kita akan masuk dalam layar sebagai berikut :



2. MENENTUKAN SATUAN OPERASI

Untuk keperluan ini, klik **Format** pada *Menu Bar* lalu pilih **Engineering Units**.



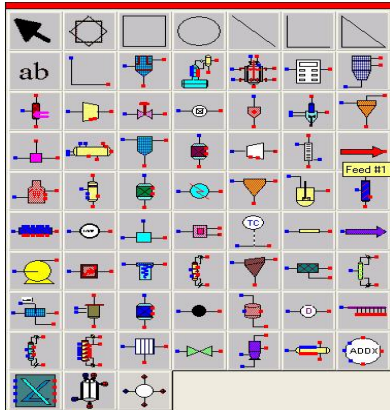


Kita dapat memilih satuan yang akan digunakan (English, SI, Alt SI, atau Metric). Klik pada tombol di bagian bawah kotak dialog satuan apa yang ingin dipakai. Jika dipilih SI, maka secara otomatis seluruh variabel akan menggunakan satuan SI. Atau dapat pula mengganti salah satu (atau lebih) satuan, misalnya diinginkan variabel temperatur tidak menggunakan satuan Kelvin tetapi °C maka dapat dilakukan dengan cara memilih satuan °C pada bagian Temperature. Pengguna dapat membuat sendiri konfigurasi satuan dan disimpan dengan cara menekan **[Save Profile]** dan untuk memanggilnya, klik **[Load Profile]**.

Pada kasus ini, kita akan menggunakan **British Unit**, maka klik **[English]**.

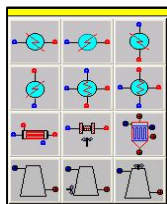
2. MENGGAMBAR DIAGRAM ALIR

Untuk keperluan ini, kita akan bekerja menggunakan simbol-simbol yang terdapat dalam **Main Palette** seperti di bawah ini. Simbol-simbol ini menyatakan UnitOp yang dapat digunakan.



Beberapa hal yang perlu diketahui seputar pembuatan diagram alir adalah :

- Menunjuk kotak dengan kursor akan memunculkan nama UnitOp yang dimaksud. Nama ini akan muncul dalam kotak berwarna kuning.
- Menunjuk kotak dengan kursor dan meng-klik kiri tombol mouse akan mengaktifkan fungsi UnitOp yang ditunjuk
- Menunjuk kotak dengan kursor dan meng-klik kanan tombol mouse akan memunculkan sub-simbol. Klik kanan sekali lagi akan menghilangkan sub-simbol. Yang dimaksud dengan sub-simbol adalah simbol-simbol lain yang masih berhubungan dengan simbol UnitOp pertama yang ditunjuk.

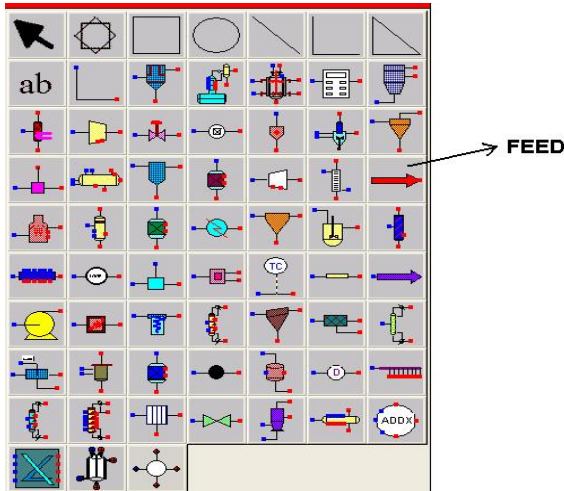


- Sub-simbol ini dapat ditampilkan secara simultan. Jika ingin menampilkan sub-simbol pada UnitOp lainnya, cukup klik kanan UnitOp yang dimaksud tanpa menutup sub-simbol yang telah muncul sebelumnya.
- Tampilan **Main Palette** dapat dimatikan/dihilangkan atau dimunculkan kembali dengan klik **View / Main Palette**, atau dengan klik **Run Simulation** pada *Menu Bar* atau klik tombol S/G pada *Tool Bar*.
- Kotak kecil berwarna biru pada tiap simbol menunjukkan aliran masuk (inlet), sedangkan kotak kecil berwarna merah menunjukkan aliran keluar (outlet).

Marilah kita memulai menggambar satu-persatu UnitOp yang akan kita simulasikan melalui tutorial ini.

FEED

Kita tempatkan simbol umpan (feed) yang terdapat pada **Main Palette** ke dalam **Active area**. Simbol umpan ini berupa anak panah berwarna merah.

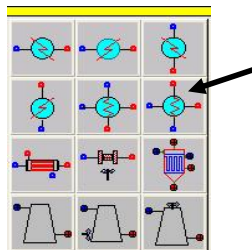


- Klik kanan simbol feed pada **Main Palette**, sehingga akan muncul sub-simbol yang berisikan berbagai macam simbol feed yang diinginkan.
- Pilih simbol yang kita inginkan dengan meng-klik kiri simbol yang dimaksud. Tampilan **Main Palette** dan **Sub-Palette** akan hilang dan muncullah kotak kecil berwarna putih dan bergaris tepi hitam (□) pada layar. Kotak kecil ini adalah kursor yang berfungsi untuk menempatkan simbol yang dimaksud pada posisi yang kita inginkan.
- Gerakkan kursor menuju bagian kiri layar, lalu klik kiri tombol mouse. Simbol feed akan muncul pada layar dan **Main Palette** akan muncul kembali. Dengan ini, penempatan simbol feed telah selesai.

HEAT EXCHANGER 1

Untuk menempatkan heat exchanger 1, ikuti langkah-langkah sebagai berikut :

- Tunjuk simbol heat exchanger pada **Main Palette** dan pastikan bahwa yang ditunjuk adalah benar simbol heat exchanger dengan membaca penamaan UnitOp yang muncul dalam kotak berwarna kuning sesaat setelah ditunjuk oleh kursor.
- Klik kanan kotak tersebut hingga muncul sub-simbol yang berhubungan dengan heat exchanger.



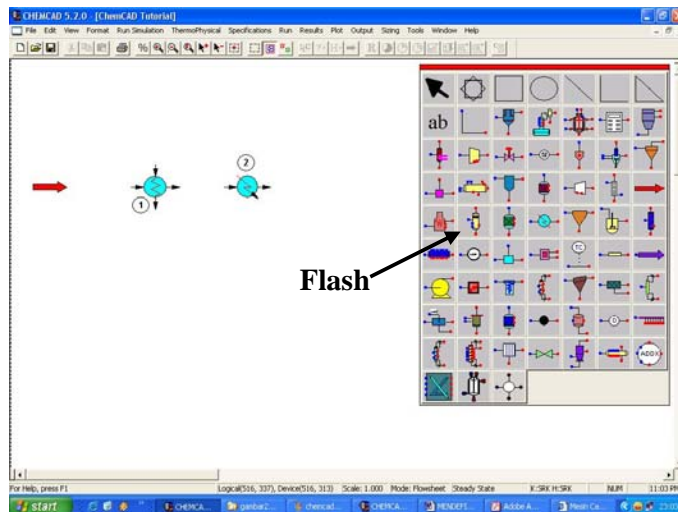
- Tunjuk simbol yang dikehendaki, yaitu **two-sided heat exchanger**.

- Klik kiri tombol tersebut, maka **Main Palette** dan **Sub-Palette** akan hilang. Sebagai gantinya, muncul kotak kecil berwarna putih.
- Tempatkan kursor tersebut di sebelah kanan simbol feed, lalu klik kiri. Simbol heat exchanger akan muncul di layar dan **Main Palette** segera tampak kembali.

HEAT EXCHANGER 2

Dengan cara yang sama seperti di atas, pilihlah one-sided heat exchanger pada sub-simbol dan diletakkan di sebelah kanan heat exchanger 1.

Layar monitor kita akan tampak sebagai berikut :

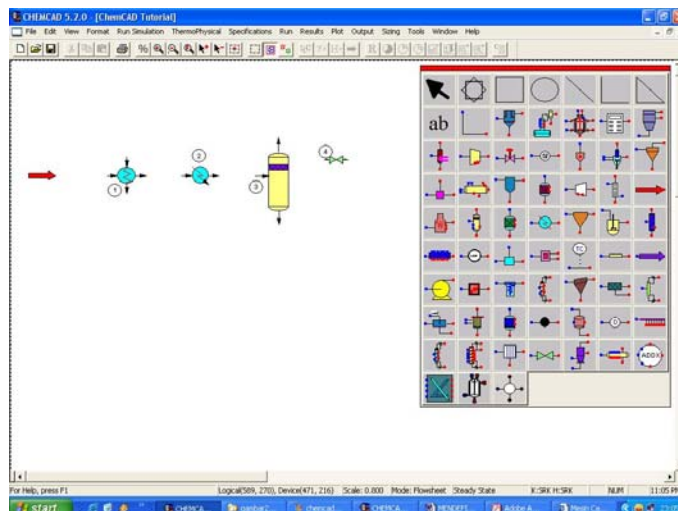


FLASH TANK

Berikutnya adalah flash tank yang diletakkan di sebelah kanan heat exchanger 2 dengan cara yang sama.

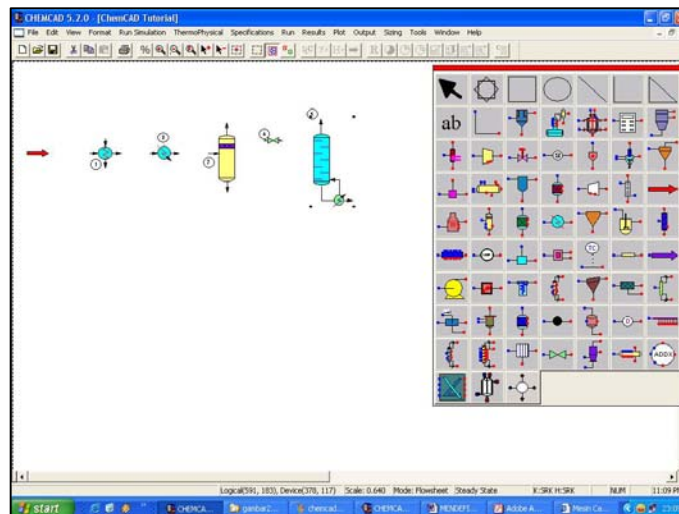
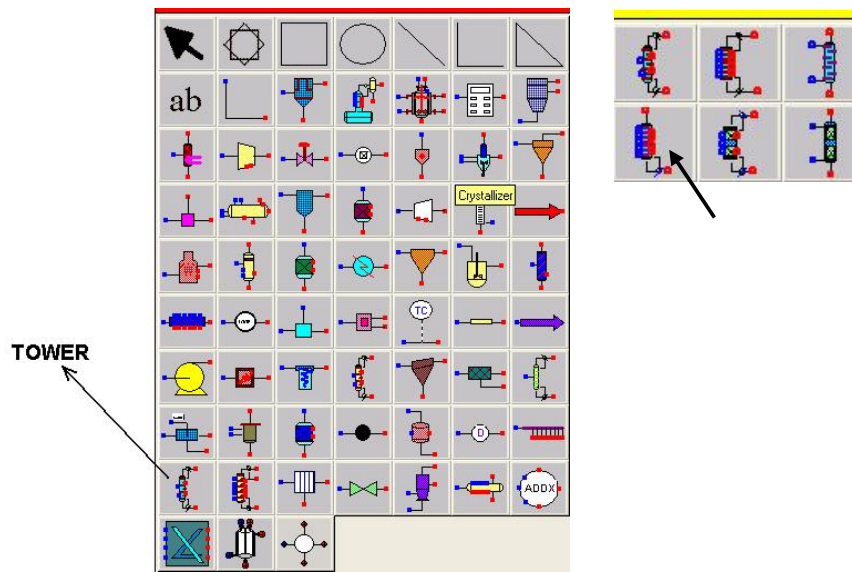
VALVE

Begitu pula dengan valve (**bukan** control valve) yang diletakkan di sebelah kanan flash tank.



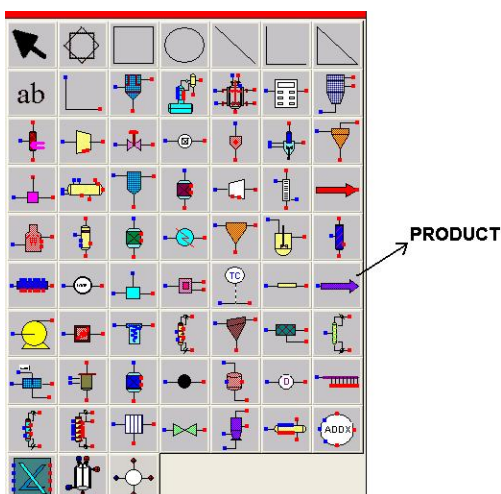
TOWER DISTILLATION

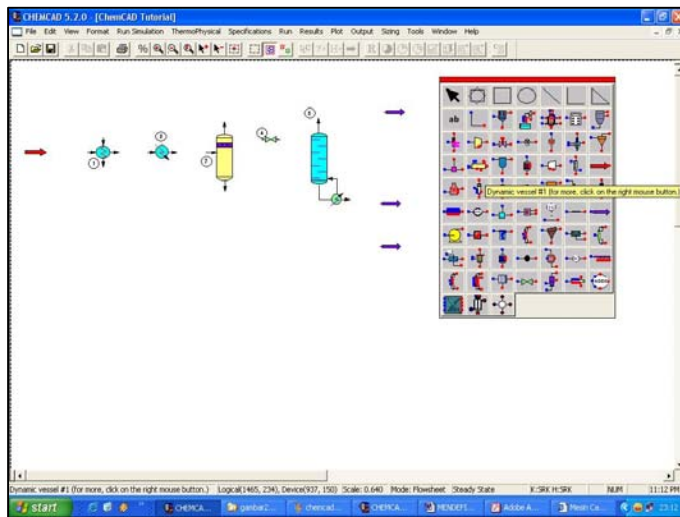
Untuk simulasi ini, kita akan menggunakan unit TOWER seperti yang terlihat pada layar di bawah ini. Perhatikan bahwa kolom distilasi ini tidak memiliki simbol kondenser yang berada puncak kolom. Letakkan simbol ini di sebelah kanan valve.



PRODUCT

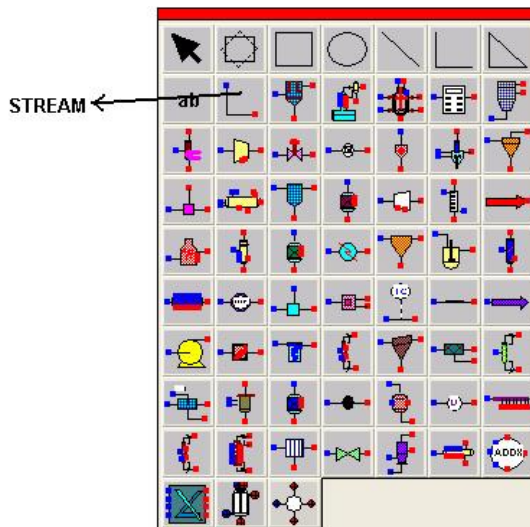
Simbol terakhir yang akan kita definisikan adalah aliran produk. Simbol produk pada ChemCAD berupa anak panah berwarna ungu/biru. Dapat kita lihat bahwa aliran produk pada kasus ini berjumlah 3 aliran. Oleh sebab itu kita harus definisikan 3 aliran produk pada diagram alir yang sedang dibuat.





Membuat aliran-aliran

Setelah unit-unit Op selesai ditempatkan, maka langkah terakhir pada tahap menggambar diagram alir adalah membuat aliran-aliran sehingga antara unit satu dengan yang lainnya saling berhubungan. Untuk keperluan ini, klik simbol stream (lihat gambar di bawah ini) pada **Main Palette**.



Ada beberapa aturan umum yang harus diingat ketika kita membuat aliran, yaitu :

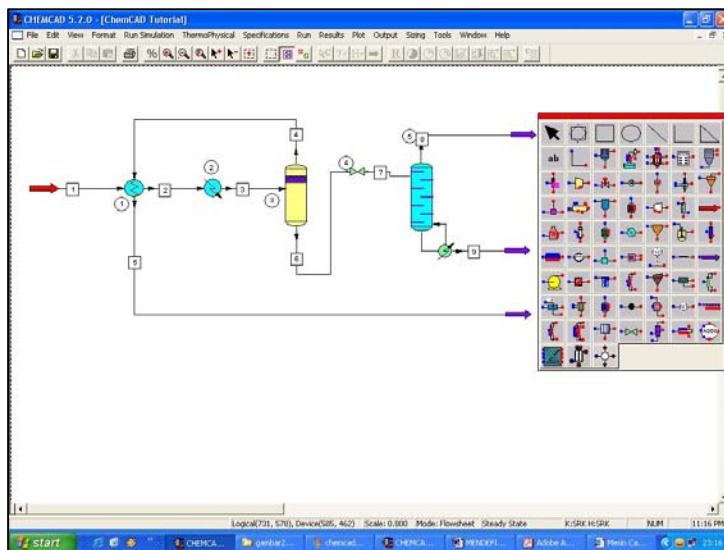
1. Masing-masing aliran berasal dari sebuah sumber unit (source unit) ke sebuah unit lain yang dituju (destination unit).
2. Masing-masing unit memiliki posisi masukan (inlet → kotak kecil warna biru) dan keluaran (outlet → kotak kecil warna merah), yakni masuk ke suatu UnitOp dan keluar dari UnitOp tersebut menuju UnitOp lainnya.
3. Sesaat setelah meng-klik simbol stream, maka **Main Palette** akan hilang dan kursor berubah menjadi tanda tambah (+). Ketika kursor mulai mendekati posisi outlet pada UnitOp tertentu, maka akan berubah lagi menjadi anak panah hitam kecil (►). Ketika kursor telah berubah seperti ini, klik kiri pada mouse.
4. Gerakkan mouse ke arah UnitOp yang dituju, kursor masih berbentuk (►) disertai garis tegak lurus putus-putus yang muncul pada layar.
5. Setelah muncul tulisan **INLET** pada UnitOp yang dituju, klik kiri pada mouse dan akan terbentuk aliran yang menghubungkan kedua UnitOp tersebut. Sebuah angka di dalam kotak (□) menyatakan nomor aliran tersebut yang otomatis akan muncul setelah selesai membuat aliran. Penomoran aliran berdasarkan urutan penggambaran aliran.
6. Setelah aliran terbentuk, kursor akan berubah kembali menjadi tanda tambah (+) dan **Main Palette** tetap tidak tampak di layar. Pada kondisi ini, kita masih siap untuk membuat aliran-

- aliran yang lain tanpa meng-klik simbol stream. Untuk memunculkan kembali **Main Palette**, klik kiri mouse di sembarang lokasi **Active Area** kecuali pada titik inlet dan outlet UnitOp.
- Kita dapat menghapus aliran yang sudah dibuat seandainya ada kesalahan/kekeliruan dalam mendefinisikan aliran dengan menunjuk aliran yang dimaksud, lalu klik kiri dan tekan **delete** pada keyboard. Atau dapat pula dilakukan dengan meng-klik kanan aliran yang dimaksud hingga muncul menu seperti di bawah ini, lalu pilih **delete**. Kedua cara ini juga berlaku untuk menghapus simbol UnitOp.

Redraw	
Undo	Ctrl+Z
Redo	Ctrl+R
Cut	
Copy	Ctrl+C
Paste	Ctrl+V
Delete	Del
Reroute stream	
Swap unit	
Insert unit	
Select All	Ctrl+A
Bring to Front	Ctrl++
Send to Back	Ctrl+-
Flip Horizontal	X
Flip Vertical	Y
90 Clockwise	
90 CounterCW	
Edit ID	
Edit Name	
Edit Text	
Show ID	

Dengan mengacu pada kasus pada tutorial ini, kita akan menghubungkan tiap-tiap UnitOp dengan aliran-aliran bahan. Usahakan agar nomor aliran sama dengan yang telah didefinisikan pada contoh ini. (Catatan = kesamaan nomor aliran **tidak mutlak**! Tidak mempengaruhi hasil perhitungan. Hanya untuk keperluan penyeragaman tiap peserta agar tidak membingungkan masing-masing peserta pelatihan). **Penomoran aliran ini sesuai dengan urutan kita membuat aliran.** Misalnya, jika aliran no 1 telah dibuat, maka untuk aliran yang akan dibuat selanjutnya pastilah secara otomatis menjadi no 2. Penomoran aliran dapat diedit/dirubah sesuai dengan kehendak kita.

Setelah semua aliran selesai dibuat (ada 9 aliran), maka akan muncul gambar seperti ini di layar monitor.




Setelah tahap ini selesai, maka kita sudah menyelesaikan tahapan pembuatan flowsheet. Ada beberapa hal lain seputar pembuatan atau penyuntingan flowsheet yang hanya bersifat estetika (tidak berpengaruh pada jalannya simulasi yang kita inginkan).

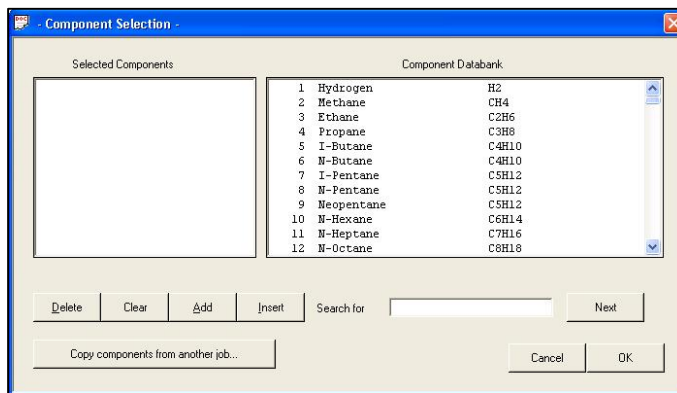
4. MEMILIH KOMPONEN

Sekarang kita mengidentifikasi **seluruh** komponen yang terlibat dalam proses ini.

Catatan : Mode ChemCAD harus berada pada posisi *Simulation*.



Klik perintah **Thermophysical** pada **Menu Bar** dan pilih **Component List**. Atau klik shortcut  pada **Tool Bar**, maka akan tampil kotak dialog seperti di bawah ini :



Kolom sebelah kiri (**Selected Component Area**) merupakan daftar komponen yang kita pilih, sedangkan kolom sebelah kanan (adalah daftar komponen yang tersedia dalam bank data ChemCAD (ada 1800 komponen yang tersedia). Prosedur memilih komponen adalah sebagai berikut :

1. Pilih/klik komponen pada kolom bank data, lalu tekan tombol **[Add]**. Bisa juga dengan cara double-klik komponen yang dimaksud. Maka komponen tersebut akan muncul pada kolom sebelah kiri.
2. Pilih/klik kembali komponen-komponen selanjutnya dengan cara yang sama sampai semua komponen yang terlibat dalam proses ini terisi ke dalam kolom sebelah kiri.
3. Setelah lengkap, klik tombol **[Save]** untuk menyimpan informasi komponen yang terlibat.

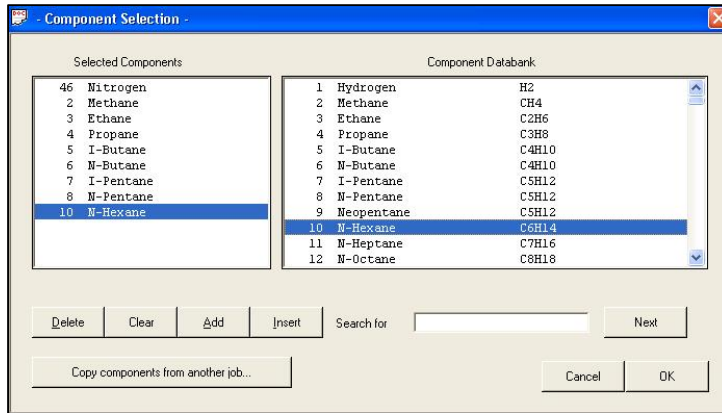
Catatan :

- ✓ Untuk mempercepat mencari komponen yang kita maksud, ketikkan nama komponen (dalam Bhs. Inggris, misal = **oxygen**...dan bukan **oksigen**) pada kolom **Search for**, maka kolom bank data ChemCAD otomatis menunjuk pada komponen tersebut.
- ✓ **[Next]** untuk mencari komponen lain yang berhubungan dengan komponen sebelumnya.
- ✓ **[Add]** untuk mengisikan komponen yang dipilih ke dalam kolom sebelah kiri.
- ✓ **[Insert]** untuk memasukkan nama komponen di antara daftar komponen yang telah kita pilih.
- ✓ **[Clear]** untuk menghapus semua komponen yang dipilih pada kolom sebelah kiri.
- ✓ **[Delete]** untuk menghapus salah satu komponen yang yang dipilih pada kolom sebelah kiri.

Pada kasus pertama ini kita pilih komponen-komponen :

46 nitrogen	4 propane	7 i-pentane
2 methane	5 i-butane	8 n-pentane
3 ethane	6 n-butane	10 n-hexane

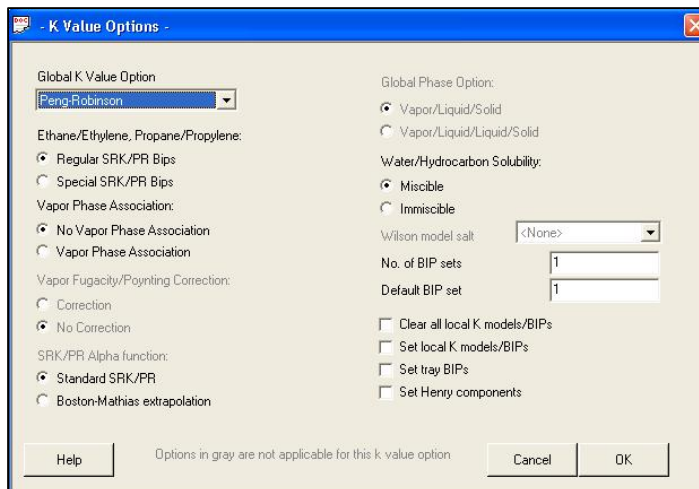
(nomor di sebelah kiri komponen merupakan nomor urut pada bank data ChemCAD)



Setelah yakin bahwa semua komponen yang terlibat di dalam sistem, maka klik [OK] untuk kembali ke flowsheet.

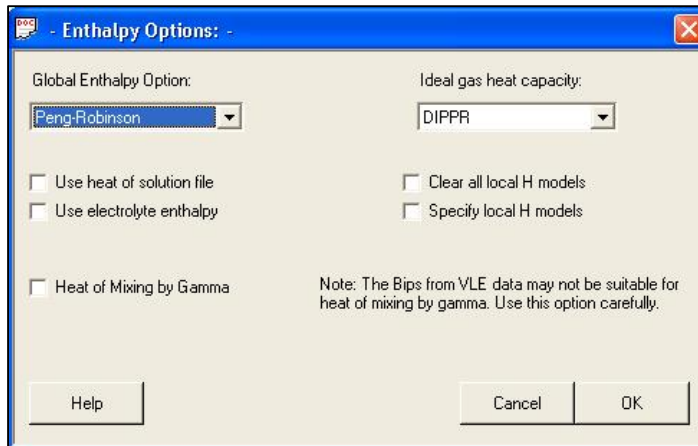
5. MENENTUKAN METODE/SISTEM TERMODINAMIKA

Maksudnya adalah memilih metode untuk menghitung kesetimbangan fasa uap-cair - VLE atau kesetimbangan uap-cair-cair – VLLE (jika ada) yang biasa didefinisikan dengan **K-value**. Juga memilih metode untuk menghitung neraca energi yang didefinisikan dengan **entalpi**. Caranya dengan mengklik perintah **Thermophysical** pada **Menu bar** dan pilih **K-value options** untuk menentukan metode perhitungan kesetimbangan fasa uap-cair. Cara lainnya (sebagai shortcut) adalah dengan mengklik ikon $\gamma =$ untuk K-Value dan $H =$ untuk entalpi. Akan muncul tampilan sebagai berikut :




Dalam database ChemCAD ada 50 jenis metode/model K-value ini. Teknik-teknik serta rekomendasi untuk memilih metode mana yang akan digunakan pada kondisi operasi dan komponen senyawa tertentu yang terlibat dapat dilihat pada **Help File** pada seksi **Thermodynamics**. Pada kasus ini kita memilih metode **Peng-Robinson**. Caranya dengan memilih metode tersebut pada **Scroll Bar** kolom paling atas kotak dialog ini. Pilihan-pilihan yang lain tidak digunakan pada kasus ini. Setelah itu, klik [OK] dan kita kembali pada **Simulation Menu bar**.

Berikutnya adalah menentukan model entalpi dengan mengklik perintah **Thermophysical** dan memilih **Entalphy Options**. Akan muncul kotak dialog mengenai pilihan model entalpi. Ada 12 metode entalpi di database ChemCAD (lih. **Help File**) Tampak bahwa metode **Peng-Robinson** telah terpilih secara otomatis. Artinya model entalpi ini akan terpilih secara otomatis bila kita telah memilih model K-value.

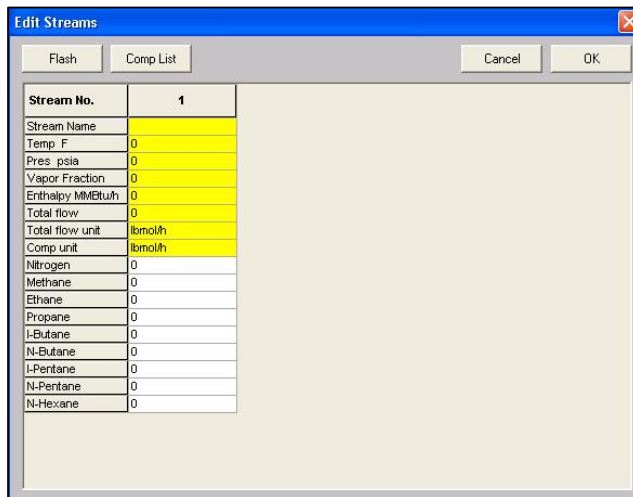


Kita pilih metode **Peng-Robinson** untuk kasus ini. Lalu klik [OK] dan kotak dialog akan hilang. Penentuan metode termodinamika telah selesai kita lakukan.

6. MENDEFINISIKAN ALIRAN UMPAN

Tahap berikutnya adalah mendefinisikan aliran umpan. Caranya dengan mengklik perintah **Specification**, lalu **Feed Stream** pada **Menu Bar** atau dengan double-klik pada aliran umpan yang ingin kita spesifikasikan atau dapat pula menggunakan ikon shortcut  pada **Tool Bar**. Untuk

kasus ini, coba double-klik aliran 1 sehingga akan muncul tampilan seperti ini :



Ikuti langkah-langkah di bawah ini :

1. Baris-1 adalah **Stream Name** di mana kita mengisi nama aliran yang ingin kita spesifikasikan. Nama aliran ini paling banyak 16 karakter dan akan muncul pada diagram alir apabila kotak dialog ini ditutup. Untuk kasus pertama ini, isikan UMPAN pada baris pertama.
2. Baris-2,3,4, dan 5 adalah temperatur, tekanan, fraksi uap (*vapor fraction*), dan entalpi merupakan sifat termodinamika dari aliran. Menurut aturan fasa Gibbs, jika kita ketahui komposisi aliran maka kita hanya mengisi dua dari empat spesifikasi termodinamika dari campuran umpan ini. Sebab dua yang lainnya akan terisi secara otomatis oleh database ChemCAD. Untuk kasus ini kita isikan 75 °F untuk temperatur dan 200 psia untuk tekanan. Sedangkan fraksi uap dan entalpi dibiarkan kosong.
3. Baris-6 dan 7 adalah **Total Flow Unit** dan **Component Unit**, yakni satuan yang digunakan pada spesifikasi umpan. Kita bisa mengganti satuan seperti yang kita inginkan (misalnya ; dalam kmol/jam, lbmol/jam, fraksi mol, fraksi berat, kg/s, dll) dengan cara mengklik kolom bagian kanan, sehingga akan muncul berbagai pilihan mengenai satuan yang dimaksud. Untuk

kasus ini, satuan yang digunakan adalah **lbmol/hr** untuk **Total Flow Unit** dan **lbmol/hr** untuk **Component Unit**.

4. Baris selanjutnya adalah komponen-komponen yang terlibat di dalam umpan. Kita isikan spesifikasi umpan yang akan kita pakai (satuan dalam **lbmol/hr**). Dalam kasus ini adalah :

nitrogen	100,19	metana	4505,48	propana	214	n-butana	18,18	n-butana	14
		etana	514	i-butana	19,2	I-pentana	26,4	n-hexane	14

5. Di pojok kiri atas kotak dialog terdapat tombol **[Flash]**, dengan menekan tombol ini maka akan tampil hasil perhitungan secara flash pada sifat termodinamika pada baris-2,3,4, dan 5 yang belum kita isi. Juga akan tampil hasil perhitungan otomatis pada baris **Total Flow** berdasarkan laju alir yang kita isi. Pada kasus ini akan tampil nilai **1** untuk fraksi uap (artinya aliran berbentuk fasa uap seluruhnya), **-179,7783** MMBtu/h untuk entalpi, dan **5425,45** lbmol/hr untuk laju alir total.
6. Simpan informasi aliran umpan ini dengan mengklik **[OK]**.
7. **Catatan** : Jika umpan terdiri dari beberapa aliran (misal untuk diagram alir yang lebih kompleks), maka kita harus mengisi informasi/spesifikasi di setiap aliran umpan tersebut.

7. MEMASUKKAN PARAMETER PERALATAN

Caranya adalah dengan double-klik peralatan/UnitOp yang ingin dimasukkan parameternya.

Heat Exchanger 1

Setelah di-double klik pada UnitOp HE-1, maka akan muncul kotak dialog sebagai berikut :

Ada tiga halaman pada kotak dialog ini. Urutannya adalah **Specifications**, **Misc. Settings**, dan **Cost Estimations**. Kita bisa mengisinya dengan mengklik judul halaman yang ada di atas kotak dialog.

Langkah-langkah :

1. Kita lihat kembali kasus pertama. Data-data yang diketahui untuk UnitOp HE-1 adalah **Pressure Drop 1 = 5 psi**, **Pressure Drop 2 = 5 psi**, dan **Vapor fraction (1) = 1.0**.
2. Isikan pada kolom **pressure drop stream 1** (hilang tekan antara aliran 1 dan 2) dengan angka 5, dan pada kolom **pressure drop stream 4** (hilang tekan antara aliran 4 dan 5) dengan angka 5. Satuannya adalah psi yang telah kita definisikan sejak awal (**ingat langkah dasar ke-2**).
3. Isikan pada kolom **Vapor fraction stream 2** (fraksi uap pada aliran keluaran, yakni aliran 2) dengan angka 1. **Ingat !!** pada bagian ini kita hanya mengisi 1 buah spesifikasi, lihat tulisan berwarna hijau di bawah kolom **pressure drop stream 4**, yakni **enter only one specification**.
4. Jika sudah, tekan tombol **[OK]** untuk menyimpan informasi.
5. Halaman ke-2, **Misc. Settings** diisi bila ada informasi-informasi tambahan, sedangkan halaman ke-3 mengisi beberapa spesifikasi lagi untuk mendapatkan harga peralatan.

Heat Exchanger-2

Ini adalah UnitOp ke-2 yang terdapat pada kasus pertama, cara menampilkan kotak dialog sama seperti di atas dengan double-klik UnitOp tersebut. Akan muncul kotak dialog seperti ini (untuk **single-sided Heat Exchanger**):

Simple Heat Exchanger (HTXR) - ID: 2

Specifications | Utility Rating | Cost Estimations

Pressure drop: 5 psi

For design mode, enter only ONE of the following:

Temperature of stream 3: -5 F

Vapor fraction of stream 3:

Subcooling stream 3: F

Superheat stream 3: F

Heat Duty: MMBtu/h

Delta T stream 3 - stream 2: F

Backcalc Mode (for Autocalc): 0 No back calculation

Calculated Heat Duty: MMBtu/h

LMTD (End points): F

LMTD Corr Factor:

Utility Flowrate (see Rating Case): lb/h

Help | Cancel | OK

Data yang kita ketahui adalah **Pressure drop = 5 psi** dan **Temp. Out = -5 oF**. Maka pada kolom **Pressure Drop** diisi angka 5, sedangkan kolom **Temperature of Stream 3** (suhu keluar di aliran 3) dengan nilai -5. Setelah itu tekan tombol [OK] untuk menyimpan informasi.

Flash Drum

Flash drum adalah salah satu UnitOp untuk memisahkan uap dan cair. Pada contoh kasus ini tidak ada spesifikasi khusus, sehingga kita bisa membiarkannya. Di sini kita akan menggunakan nilai temperatur dan tekanan umpan yang masuk flash sebagai dasar perhitungan untuk menghitung rasio fasa uap dan cair (V/F) serta panas yang dilibatkan (Heat). Laku klik [OK].

Valve

Double klik pada alat valve sehingga akan muncul kotak dialog. Yang diketahui dari contoh kasus adalah bahwa **tekanan keluar** sebesar 125 psia. Sehingga pada kolom **Pressure Out** (tekanan keluar valve) diisi nilai 125. Setelah itu tekan tombol [OK].

Menara Stabiliser (Menara Distilasi)

Double-klik UnitOp yang dimaksud, akan muncul kotak dialog **TOWER Distillation Column** sebagai berikut :

TOWER Distillation Column - ID: 5

General | Specifications | Convergence | Cost Estimation 1 | Cost Estimation 2

General Model Parameters

Condenser type: 0 Total or no condenser

Subcooled temp.: 125 F

Top pressure: psia

Cond press drop: psi

Colm press drop: 5 psi

No. of stages: 12

Feed stages: 7

Feed tray for stream: 1

Help | Cancel | OK

Dapat dilihat bahwa kotak dialog ini memiliki 5 halaman dengan urutan sebagai berikut **General**, **Specifications**, **Convergence**, **Cost Estimation 1**, dan **Cost Estimation 2**.


Langkah-langkah :

1. Kita lihat kembali data-data yang diketahui, yakni **top pressure = 125 psia**, **column pressure drop = 5 psi**, **number of stages = 12**, **feed stage location = 1**, dan **bottom draw = 30 lbmoles/hr**.
2. Pada halaman-1 kita isikan **top pressure** (tekanan puncak kolom) sebesar 125 psia, **column pressure drop** (hilang tekan di dalam kolom) sebesar 5 psi, **number of stages** (jumlah tahap) adalah 12 tahap, dan **feed stage location** (lokasi tahap di mana umpan masuk) , yakni tahap-1.
3. Setelah itu kita lanjutkan input data pada halaman-2 yakni **specification**. Pada halaman ini akan tampil 2 buah kolom yang harus diisi. Kolom pertama adalah **Select Condenser Mode** dan kolom kedua adalah **Select Reboiler Mode**. Perhatikan bahwa kolom distilasi pada kasus ini tidak memiliki kondenser sehingga kita set condenser mode pada **no condenser**.
4. Tapi kita punya reboiler dengan data yang kita ketahui yaitu (bottom draw) laju alir molar produk bawah sebesar 30 lbmole/hr. Maka kita set reboiler mode sesuai dengan data yang diketahui, yakni pada **4 Bottom mole flowrate** dengan cara memilih pada kolom reboiler mode (ada banyak pilihan pada kolom itu). Lalu akan muncul kolom tambahan yakni **specification** yang akan diisi dengan angka 30 seperti data yang diketahui.
5. Klik judul halaman-3 **Convergence**. Kolom-kolom pada halaman ini seluruhnya bersifat optional, jadi boleh untuk tidak diisi, jika kita enggan/tidak punya perkiraan data. Untuk percobaan pada kasus ini, kita coba masukkan nilai 50 °F pada kolom **top temperature** dan nilai 150 °F untuk **bottom temperature**.
6. Halaman-halaman selanjutnya adalah isian data tambahan untuk menentukan harga peralatan distilasi.
7. Sekarang, data-data yang ada telah kita masukkan dan tekan tombol **[OK]** untuk menyimpannya.

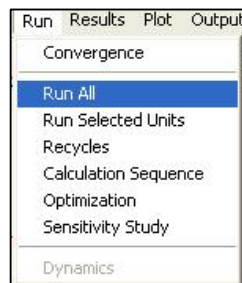
Seluruh data UnitOp yang ada telah kita masukkan secara lengkap.

8. MELAKUKAN SIMULASI

Sekarang saatnya kita melakukan simulasi pada contoh kasus pertama ini, caranya :

1. Klik kiri perintah **RUN** pada **Menu Bar** dan pilih **Run All** atau dengan meng-klik ikon shortcut  pada **Tool Bar**. Artinya kita akan melakukan simulasi steady state pada semua

aliran dan UnitOp yang terlibat pada diagram alir ini.



2. ChemCAD akan memeriksa data dan menyusun daftar error (kesalahan) dan warning (peringatan). Pada kasus ini kita tidak punya error (**error = 0**) dan memiliki warning, namun warning ini tidak berpengaruh terhadap simulasi sehingga bisa diabaikan dengan mengklik **[YES]**.
3. Perhitungan sedang diproses oleh ChemCAD sampai muncul pesan "*recycle calculation has converged*" yang artinya bahwa perhitungan berulang telah mencapai hasil tertentu. Lalu klik **[OK]**.
4. Selesai simulasi. **Catatan** = Jika muncul error, maka di layar akan tampak bagian mana dari diagram alir kita yang salah dalam hal pengisian. Sehingga mempermudah kita untuk mengidentifikasi kesalahan pemasukan data dan memperbaikinya untuk menghilangkan error tadi.

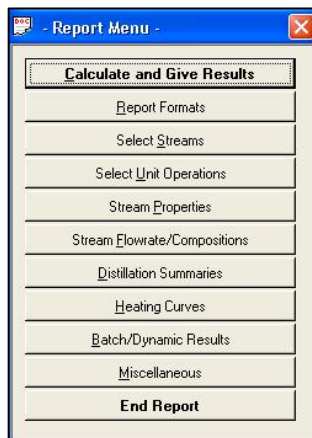
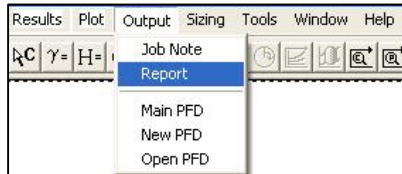
9. MENYIMPAN FILE

Cukup mudah. Klik perintah **File** pada **Menu bar**, dan pilih **Save**.

10. MENAMPILKAN LAPORAN HASIL PERHITUNGAN/SIMULASI

Kita ingin menampilkan hasil perhitungan simulasi kita, prosedurnya adalah sebagai berikut :

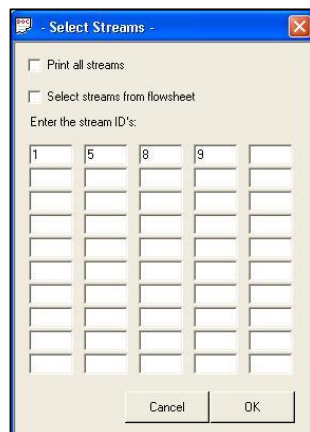
1. Klik perintah **Output** pada **Menu Bar**, maka akan muncul pilihan-pilihan sebagai berikut :
 - * **Report** untuk menampilkan tabulasi hasil perhitungan.
 - * **Main PFD** untuk menghasilkan dan mengedit diagram alir.
 - * **New PFD** untuk menghasilkan diagram alir tambahan.
 - * **Open PFD** untuk mengedit diagram alir selain diagram alir utama.
2. Pilih **Report** sehingga akan muncul **Report Menu** sebagai berikut :



Pada kasus ini kita asumsikan bahwa kita ingin menampilkan **aliran 1,5,8, dan 9** dengan komposisi pada satuan laju alir massa dan fraksi mol. Juga summary mengenai **masing-masing UnitOp** pada diagram alir, dan **profil tiap tray (tahap)** pada kolom distilasi.

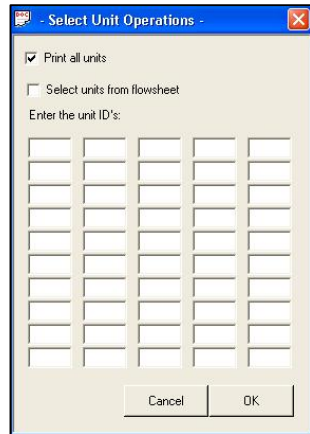
Langkah-langkah untuk menghasilkan laporan seperti di atas adalah :

1. Klik pada **Report Menu** tombol [**Select Stream**] yang akan diikuti oleh munculnya kotak dialog untuk mengisi aliran mana saja yang ingin kita laporkan. Jika semua aliran ingin kita tampilkan, maka klik **Print All Stream** sehingga muncul tanda (✓) maka kotak kecil di sampingnya. Pada kasus ini kita ingin menampilkan aliran 1,5,8, dan 9 sehingga harus mengambil pilihan **Enter the stream ID's** dan harus mengisi kotak-kotak di bawahnya dengan angka-angka sesuai aliran yang ingin kita laporkan, yakni aliran 1,5,8, dan 9 (satu kotak, satu aliran).



Jika sudah tekan tombol [Save]. Dan kita kembali pada **Report Menu**.

2. Selanjutnya adalah memilih UnitOp yang akan dilaporkan, klik [Select Unit Operations] dan akan muncul kotak dialog. Prosedurnya pengisiannya sama seperti di atas. Pada kasus ini kita ingin menampilkan seluruh UnitOp, sehingga kita pilih **Print All Units**.



3. Kembali pada **Report Menu**, lalu klik [Stream flowrate/composition]. Akan muncul kotak dialog yang menggambarkan beberapa satuan yang dapat kita tampilkan pada laporan mengenai laju alir dan komposisi tiap komponen. Pada kasus ini kita inginkan satuan laju alir massa (**mass flowrate**) dan fraksi mol (**mole fraction**). Pilih kedua satuan tersebut dan klik sampai muncul tanda (√) pada kotak kecil di sampingnya. Hilangkan tanda (√) tersebut apabila kita tidak ingin menggunakan satuan yang dimaksud. Jika sudah, klik [Save] dan kembali lagi ke **Report Menu**.
4. Klik [Stream Properties] yang akan menampilkan kotak dialog dengan dua halaman berisi pilihan-pilihan data fisik tiap aliran yang ingin ditampilkan pada laporan. Klik data fisik yang kita maksud sampai muncul tanda (√) pada kotak kecil di sampingnya. Silakan anda asumsikan sendiri data fisik apa yang hendak ditampilkan pada laporan kasus pertama ini. Jika sudah klik [Save] dan kembali ke **Report Menu**.
5. Klik [Distillaton Summaries] dan akan muncul kotak dialog berisi pilihan-pilihan sebagai berikut :
 - **Tray Profile** akan menampilkan profil tiap tahap dalam kolom distilasi seperti suhu, tekanan, laju alir uap, laju alir cairan di tiap tahap.
 - **Tray Properties** akan menampilkan data-data fisik yang berhubungan dengan perpindahan massa (seperti viskositas, densitas, dll) baik fasa uap maupun cair di tiap-tiap tahap (tray).
 - **Packed Colomn Sizing** akan menampilkan hasil dari perhitungan ukuran kolom paking.
 - **Tray Composition** akan menampilkan komposisi masing-masing komponen di tiap tahap dalam laju alir massa/mol atau dalam fraksi mol/massa.Pada kasus ini, kita hanya ingin menampilkan profil tray saja, jadi pilih [Tray Profile]. Jika telah lengkap, klik [Save] dan kembali pada **Report Menu**.
6. Lengkap sudah kita mengisi apa yang diinginkan pada laporan kasus pertama ini. Untuk menampilkannya klik tombol [Calculate and Give Results] pada **Report Menu**. Akan muncul laporan hasil simulasi dan perhitungan dalam format wordpad.
7. Jika telah selesai dan ingin kembali pada diagram alir, klik [End Report] pada **Report Menu**.

11. MENCETAK (PRINT) HASIL OUTPUT

Caranya mudah. Klik **File** pada **Menu Bar** dan pilih **Print**.

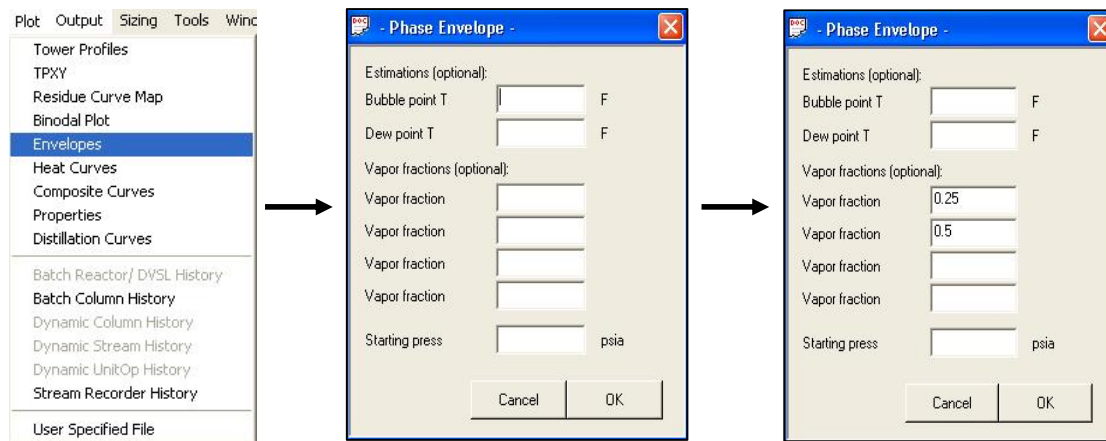
MENINJAU KEMBALI HASIL SIMULASI SECARA INTERAKTIF

Simulasi *condensate stabilizer* sudah dilakukan dengan baik. Kita akan meninjau kembali hasil simulasi sebelum dicetak dengan menggunakan menu **Results** dan **Plot** pada *Menu Bar*. Dengan menu ini, kita ingin mengecek kembali apakah hasil simulasi yang kita jalankan sesuai dengan kriteria perancangan yang kita harapkan semula.

Mengecek angka cricondentherm dew-point aliran (aliran-5).

Kita ingin mengecek apakah dew point aliran 5 selalu di bawah 20°F. Cricondentherm dew-point adalah temperatur dew-point tertinggi suatu campuran pada tekanan berapapun. Cara yang paling sederhana untuk mengidentifikasi temperatur dew-point campuran produk gas adalah dengan membuat grafik (plotting) temperatur dew-point produk gas (aliran-5), yakni *plot phase envelope*.

Caranya adalah dengan meng-klik menu **Plot** pada *Menu Bar*, lalu pilihlah **Envelopes**. ChemCAD akan meminta nomor aliran berapa yang akan ditinjau. Karena kita ingin meninjau aliran 5, maka ketiklah angka 5. Lalu akan muncul kotak dialog sebagai berikut :



Klik [OK].

ChemCAD akan melakukan perhitungan flash yang diperlukan untuk menghasilkan phase envelope seperti yang diidentifikasi di atas. Hasil phase envelope ini dijabarkan melalui dua format, yaitu :

1. Format tabulasi numerik (tabel) dari temperatur, tekanan, fraksi uap, faktor kompresibilitas uap, faktor kompresibilitas cair.

ChemCAD_Tutorial0 - WordPad

File Edit View Insert Format Help

Courier New 10

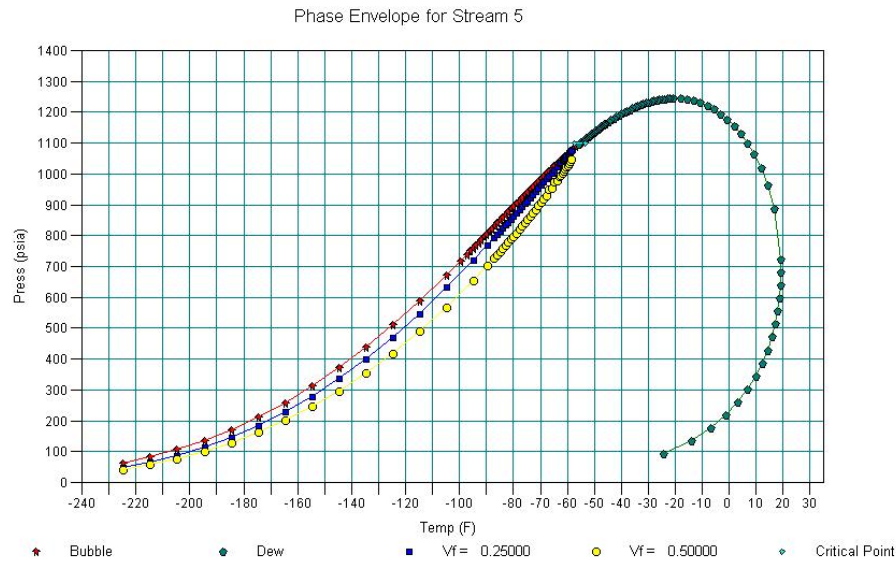
CHMPCAD 5.2.0

Job Name: ChemCAD Tutorial Date: 07/03/2005 Time: 20:24:36

Phase Envelope for Stream 5

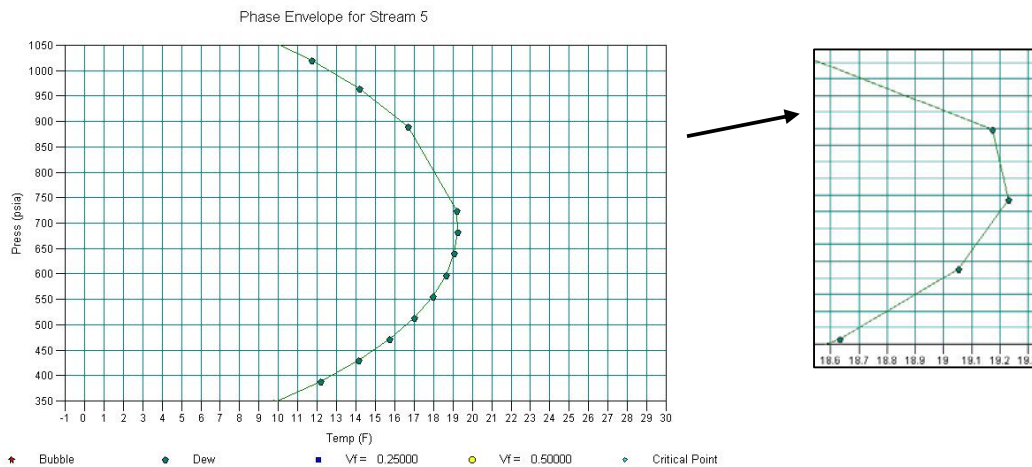
No.	Temp F	Press psia	Vfrac	Zv	ZL
1	-224.735	63.449	0.00000	0.915	0.015
2	-214.735	83.608	0.00000	0.895	0.020
3	-204.735	108.141	0.00000	0.873	0.025
4	-194.735	137.525	0.00000	0.849	0.032
5	-184.735	172.215	0.00000	0.822	0.039
6	-174.735	212.631	0.00000	0.792	0.048
7	-164.735	259.142	0.00000	0.761	0.058
8	-154.735	312.050	0.00000	0.727	0.070
9	-144.735	371.557	0.00000	0.690	0.083
10	-134.735	437.732	0.00000	0.652	0.099
11	-124.735	510.453	0.00000	0.612	0.117
12	-114.735	589.335	0.00000	0.569	0.138
13	-104.735	673.620	0.00000	0.526	0.161
14	-99.735	717.422	0.00000	0.504	0.174
15	-97.235	739.648	0.00000	0.492	0.181
16	-95.985	750.838	0.00000	0.487	0.185
17	-94.985	759.815	0.00000	0.482	0.188
18	-93.985	768.815	0.00000	0.478	0.191
19	-92.985	777.834	0.00000	0.473	0.193

2. Format grafik temperatur dan tekanan untuk setiap fraksi uap yang diminta.



Kita ingin meninjau bahwa cricondenthem dew-point pada aliran-5 adalah 20 F atau di bawahnya. Untuk itu kita harus memperbesar grafik agar mempermudah membaca koordinatnya. Caranya adalah :

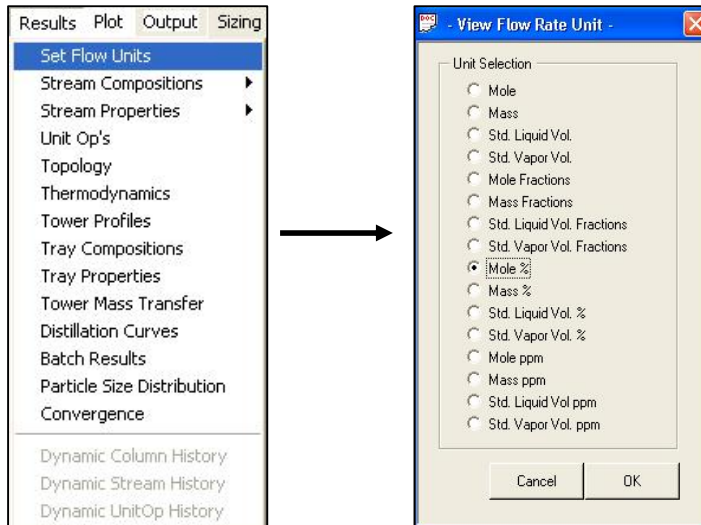
- Letakkan kursor pada titik sekitar 1000 psia dan 0 F pada grafik.
- Klik kiri, tahan mouse, lalu drag kursor hingga sekitar koordinat 400 psia, 30 F.
- Lepas mouse dan akan muncul grafik yang sudah diperbesar. Grafik ini dapat diperbesar beberapa kali sesuai kehendak kita dengan cara yang sama.



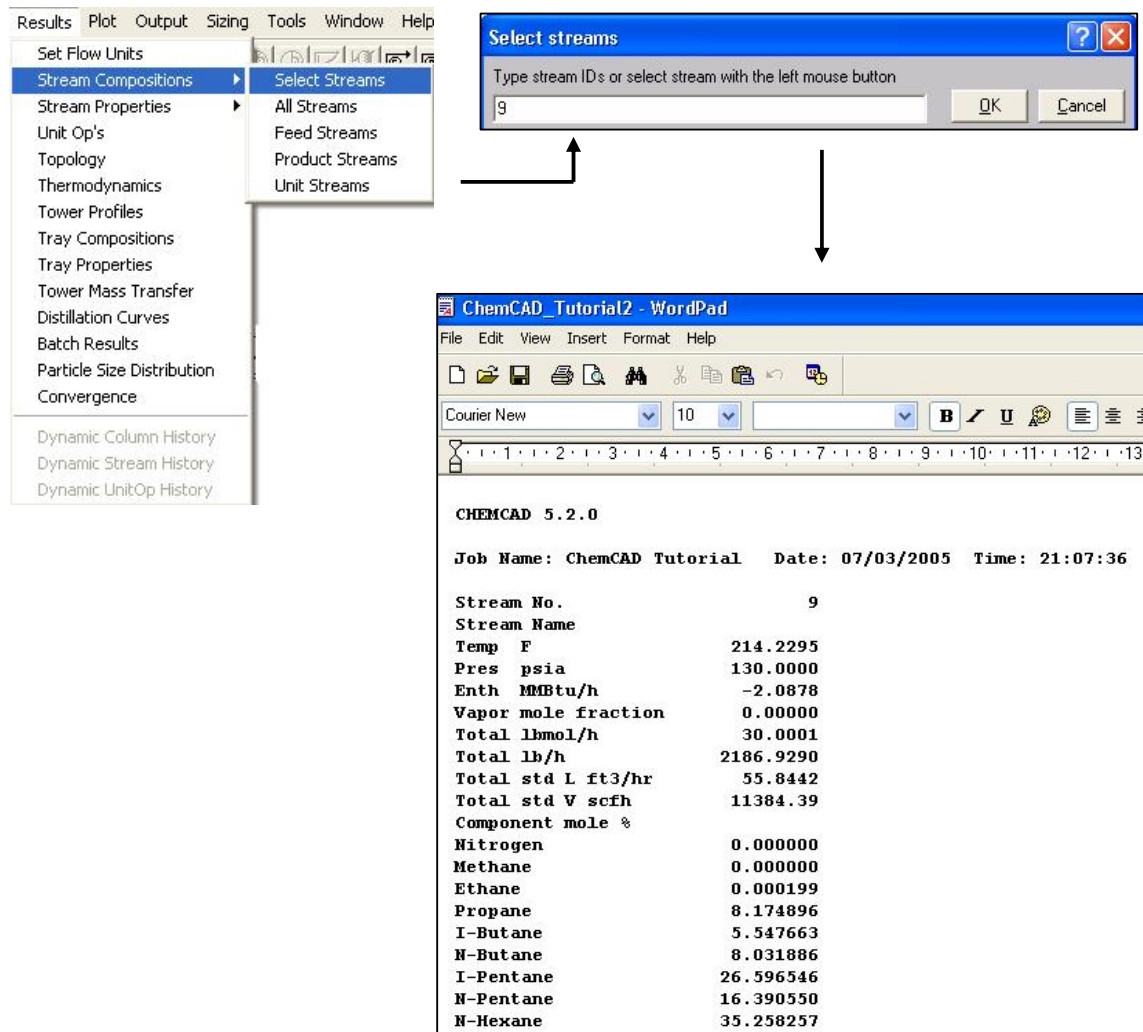
Melalui grafik yang diperbesar ini, kita dapat melihat bahwa dew-point tertinggi campuran gas (aliran-5) sedikit lebih rendah dari 20 F. Hal ini berarti cricondenthem dew-point campuran gas sesuai dengan kriteria yang diharapkan.

Mengecek kemurnian aliran produk bawah kolom distilasi (aliran-9).

Kriteria perancangan yang kedua adalah kita menginginkan kemurnian propana di aliran-9 adalah 1%. Kita dapat melihat apakah kriteria ini sudah sesuai dengan hasil simulasi dengan menggunakan menu **Results** pada **Menu Bar**. Kita ingin mengecek komposisi propana di aliran-9 dengan satuan %-mol. Oleh sebab itu, yang harus dilakukan pertama kali adalah mengeset satuan aliran melalui menu **Set Flow Units**. Setelah kotak pilihan flow rate unit muncul, pilihlah **mol-%**, lalu klik **[OK]**.



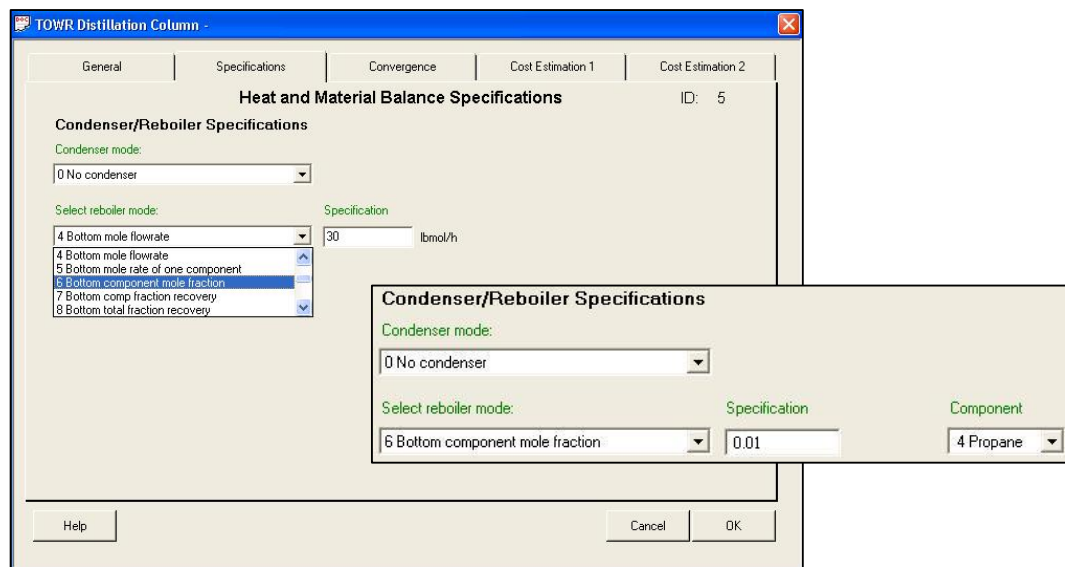
Klik kembali **Results** dan pilihlah menu **Stream compositions** lalu **Select Streams**. Ketiklah nomor aliran yang akan kita tinjau, yaitu aliran-9.



Dari tampilan hasil di atas terlihat bahwa kemurnian propana masih di atas 1%. Artinya bahwa hasil simulasi belum sesuai dengan perancangan yang diharapkan. Oleh sebab itu, kita perlu mengoreksinya dengan meninjau kembali spesifikasi kolom distilasi untuk mendapatkan kemurnian propana dalam produk bawah tepat 1%.

Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Double-klik kolom distilasi untuk memunculkan kotak dialog *TOWER Distillation Column*.
2. Klik halaman **specification**. Kita ingin merubah spesifikasi laju alir produk bawah (*bottom product flowrate*) menjadi spesifikasi kemurnian.
3. Carilah opsi fraksi mol produk bawah (*bottom product mol fraction*) pada **reboiler mode**, yaitu pada opsi no 6.
4. Identifikasi komponen yang ingin dispesifikasi (yaitu : **propana**) dan isikan kemurnian yang diharapkan pada kotak *specification* (yaitu : **0,01**). Lalu klik [OK].



5. Lakukan simulasi dengan menekan tombol **R**

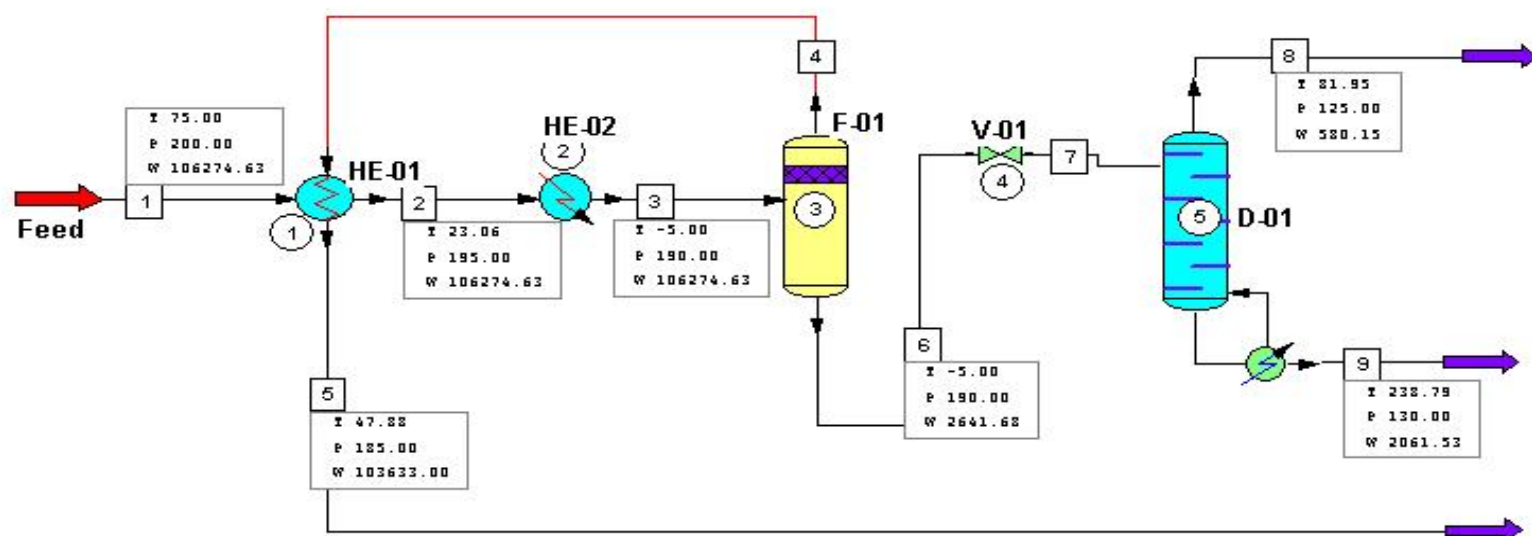
6. Kita dapat melihat bagaimana komposisi aliran-9 dengan meng-klik nomor aliran-9 hingga muncul hasil sebagai berikut :

Edit Streams	
Flash Comp List	
Stream No.	9
Stream Name	
Temp F	238.7861
Pres psia	130
Vapor Fraction	0
Enthalpy MMBtu/h	-1.921046
Total flow	27.3829
Total flow unit	lbmol/h
Comp unit	mole frac
Nitrogen	3.017636e-021
Methane	2.644904e-014
Ethane	1.623091e-007
Propane	0.01000335
i-Butane	0.0568517
n-Butane	0.08447383
i-Pentane	0.2867427
n-Pentane	0.1770779
n-Hexane	0.3848503

Dapat dilihat bahwa komposisi propana di aliran-9 (produk bawah kolom distilas) adalah 0,01 (1%), namun laju alir total produk bawah berubah menjadi 27,38 lbmol/jam (dari semula 30 lbmol/jam).

Process Flow Diagram kita selengkapnya adalah sebagai berikut :

CONDESATE STABILIZER TUTORIAL



Material and Heat Balance Table

Stream No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Name									
-- Overall --									
Molar Flow lbmol/s	3425.450Z	3425.450Z	3425.450Z	3581.911Y	3581.911Y	43.47E3	43.47E3	18.0924	21.3629
Mass Flow lbs/s	106274.83ZE	106274.83ZE	106274.83ZE	108633.000D	108633.000D	2841.879D	2841.87E1	380.149D	2081.329S
Temp F	75.000D	23.0633	-5.000D	-5.000D	47.87E2	-5.000D	-8.397S	17.3033	238.188L
Free H ₂ O	200.000D	195.000D	190.000D	190.000D	185.000D	190.000D	125.000D	125.000D	150.000D
Rich H ₂ O lbs/s	-179.18	-182.34	-184.40	-181.41	-178.83	-2.988E	-2.988E	-0.8882E	-1.9210
Component mole fractions									
Nitrogen	D.01E48Y	D.01E48Y	D.01E48Y	D.01E6LZ	D.01E6LZ	D.00044S	D.00044S	D.0012D3	D.00000D
Hydrogen	D.830434	D.830434	D.830434	D.83844L	D.83844L	D.08E83Z	D.08E83Z	D.234814	D.00000D
Hydrocarbons	D.094739	D.094739	D.094739	D.09478D	D.09478D	D.09218D	D.09218D	D.24895D	D.00000D
Propane	D.039444	D.039444	D.039444	D.03844D	D.03844D	D.183734	D.183734	D.425274	D.010003
i-C4	D.003539	D.003539	D.003539	D.003214	D.003214	D.04378E	D.04378E	D.02155Y	D.05885Z
n-C4	D.00335L	D.00335L	D.00335L	D.0028F1	D.0028F1	D.08072L	D.08072L	D.02031D	D.084474
i-Pentane	D.00488E	D.00488E	D.00488E	D.00336Y	D.00336Y	D.19043L	D.19043L	D.02857Y	D.28613Y
n-Pentane	D.00258D	D.00258D	D.00258D	D.00185E	D.00185E	D.11872S	D.11872S	D.01404E	D.17101E
n-Hexane	D.00258D	D.00258D	D.00258D	D.0008ZL	D.0008ZL	D.24514E	D.24514E	D.00148E	D.38485D

